

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 01.08.00.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 08.02.02 Bulletin 02/06.

56 Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule

60 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71 Demandeur(s) : SAGEM SA Société anonyme — FR.

72 Inventeur(s) : FIACCABRINO CALOGERO et DONCE LUCIEN.

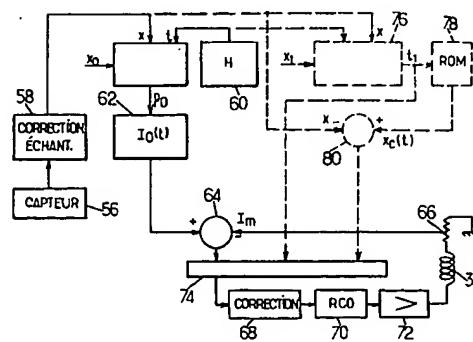
73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : CABINET PLASSERAUD.

54 PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DE COMMANDE D'OUVERTURE DE SOUPAPE A ACTIONNEUR ELECTROMAGNETIQUE.

57 Le procédé est destiné à la commande de soupape à actionneur électromagnétique, ayant, dans un boîtier, un circuit ferromagnétique définissant un intervalle de débattement axial d'une palette en matériau ferromagnétique d'entraînement d'une tige d'actionnement de soupape entre deux positions extrêmes d'appui de la palette sur des pôles du circuit ferromagnétique, des moyens de rappel élastiques prévus pour maintenir au repos la soupape dans une position médiane entre les positions extrêmes, et un enroulement ayant au moins une bobine (38) portée par le circuit et permettant d'amener alternativement la palette dans les deux positions extrêmes. A partir d'un état dans lequel la soupape est maintenue à l'état fermé par alimentation de l'enroulement sous un courant de maintien de la palette dans une des positions extrêmes on coupe l'alimentation de l'enroulement, on mesure en permanence l'elongation de la palette ou de la soupape et un paramètre qui est fonction du temps écoulé à partir de la coupure, et, lorsque l'elongation atteint une première fraction ( $x_0$ ) déterminée de l'intervalle, on alimente l'enroulement sous un courant qui est une fonction du temps 1 ( $t$ ) dépendant de la valeur atteinte alors par le dit paramètre pour provoquer la poursuite du mouvement. Enfin lorsque l'elongation de la palette atteint une seconde

fraction déterminée ( $x_1$ ) de l'intervalle, on asservit le déplacement de la palette, par commande du courant, à une loi temporelle d'aménée de la palette en butée à vitesse faible, la loi étant choisie en fonction de la dite valeur du paramètre.



## PROCEDE ET DISPOSITIF DE COMMANDE D'OUVERTURE DE SOUPAPE A ACTIONNEUR ELECTROMAGNETIQUE

5 L'invention concerne les actionneurs électromagnétiques destinés à déplacer en translation une soupape pour l'amener alternativement dans une position d'ouverture et une position de fermeture. Elle trouve une application particulièrement importante dans la commande des soupapes d'un moteur à combustion interne, à allumage par étincelles ou par compression.

10 On connaît déjà des actionneurs électromagnétiques de soupape, ayant, dans un boîtier, un circuit ferromagnétique définissant un intervalle de débattement axial d'une palette en matériau ferromagnétique d'entraînement d'une tige -reliée à la soupape ou en appui contre elle - entre deux positions extrêmes d'appui de la palette sur des pôles du circuit ferromagnétique, des moyens de rappel élastiques prévus pour maintenir au repos la soupape dans une position médiane entre les positions extrêmes, et au moins une bobine portée par le circuit et permettant d'amener alternativement la palette dans les deux positions extrêmes.

15 Les moyens électromagnétiques peuvent comporter deux électro-aimants ou bobines placées de part et d'autre de la palette. L'excitation de l'une attire la palette dans un sens tendant à fermer la soupape et celle de l'autre, placée de l'autre côté de la palette, tend à amener la soupape dans la position de pleine ouverture. Mais, dans une soupape à actionneur électromagnétique de constitution particulièrement avantageuse, décrite dans la demande de brevet n° 98 12489, les moyens électromagnétiques de l'actionneur ont une bobine unique montée sur un circuit ferromagnétique de construction telle qu'il présente, en combinaison avec la palette, deux cheminements stables de flux magnétique correspondant l'un et l'autre à une valeur faible, généralement nulle, d'entrefer entre la palette et le circuit ferromagnétique.

25 Le mode d'actionnement de ces actionneurs électromagnétiques est le suivant. Les moyens électromagnétiques permettent d'exercer des forces d'amenée de l'armature dans une position « haute » qu'on supposera correspondre à la fermeture de la soupape, et une position « basse », correspondant à l'ouverture, et de maintenir l'armature dans ces positions. En position « haute » l'équipage comprime un ressort de stockage d'énergie mécanique tant qu'un courant suffisant dans une bobine ou la bobine unique retient l'armature. Lorsque le courant de maintien est supprimé, le ressort propulse l'équipage mobile vers la position « basse ». Une tige fixée à l'armature pousse la queue de soupape et comprime le ressort de fermeture de la soupape. En fin de course de l'armature, on établit un courant de maintien dans la bobine unique ou une bobine appropriée pour que la soupape reste ouverte. Le ressort de fermeture de soupape stocke à son

tour de l'énergie et propulse à son tour la soupape vers le haut quand le courant de maintien est coupé.

Une partie de l'énergie mécanique est perdue par frottements, chocs, courants de Foucault et travail résistant des forces de contre-pression, en particulier à l'échappement. En conséquence, 5 il faut exercer une force additionnelle, dite d'appel, s'ajoutant à la force exercée par les ressorts pour compenser les pertes d'énergie à chaque passage de l'armature d'une position extrême à l'autre.

L'énergie supplémentaire à fournir doit être suffisante et appliquée de façon à garantir une course complète de la palette, mais ne pas être excessive afin d'éviter un choc terminal qui provoquerait du bruit et de l'usure. Pratiquement, la vitesse à l'impact doit être inférieure à un 10 dixième de mètre par seconde environ pour maintenir l'usure et surtout le bruit à un niveau acceptable.

Les procédés et dispositifs électromagnétiques existants parviennent difficilement à remplir simultanément les deux conditions ci-dessus de façon simple lors de l'ouverture. Ou bien ils 15 doivent tolérer une vitesse d'impact élevée, ou bien ils exigent un asservissement complexe, ou bien, lorsqu'ils utilisent la mesure de la réluctance des moyens électromagnétiques (demande FR 98 12940), ils ne sont applicables que si l'effet des courants de Foucault est écarté.

La commande d'ouverture des soupapes d'échappement est celle qui présente le plus de difficultés du fait que les efforts antagonistes à vaincre varient beaucoup en fonction des conditions 20 de fonctionnement du moteur et notamment de la contre-pression dans la chambre de combustion et du régime.

La présente invention vise notamment à fournir un procédé et un dispositif de commande d'ouverture répondant mieux que ceux antérieurement connus aux exigences de la pratique. Elle 25 vise plus particulièrement à obtenir à la fois une réduction de la vitesse de venue en appui à un niveau acceptable dans tous les cas de fonctionnement et une mise en œuvre relativement simple.

Pour arriver à ce résultat, l'invention part notamment de la constatation que l'évolution initiale de l'ouverture de la soupape sous la seule action des moyens de rappel élastiques constitue une indication significative de l'énergie à fournir ensuite à l'aide des moyens électromagnétiques ; elle 30 tient également compte du fait que c'est au cours de la partie finale de la course, sur une courte distance, lorsque l'entrefer est faible, qu'un asservissement a un maximum d'effet de sorte qu'il sera suffisant de l'effectuer pendant cette période.

L'invention propose en conséquence un procédé de commande de soupape à actionneur électromagnétique, dont l'actionneur a, dans un boîtier, un circuit ferromagnétique définissant un

intervalle de débattement axial d'une palette en matériau ferromagnétique d'entraînement d'une tige d'actionnement de soupape entre deux positions extrêmes d'appui de la palette sur des pôles du circuit ferromagnétique, des moyens de rappel élastiques prévus pour maintenir au repos la soupape dans une position médiane entre les positions extrêmes, et un enroulement ayant au moins une bobine, porté par le circuit et permettant d'amener alternativement la palette dans les deux positions extrêmes, procédé suivant lequel, à partir d'un état dans lequel la soupape est maintenue à l'état fermé par alimentation de l'enroulement :

- on coupe l'alimentation de l'enroulement,
- on mesure en permanence l'élongation de la palette ou de la soupape et un paramètre fonction du temps écoulé à partir de la coupure,
- lorsque l'élongation atteint une première fraction déterminée de l'intervalle, on alimente l'enroulement sous un courant de consigne qui est une fonction du temps dépendant de la valeur atteinte par le dit paramètre, pour provoquer la poursuite du mouvement, et
- lorsque l'élongation de la palette atteint une seconde fraction déterminée de l'intervalle, on asservit le déplacement, par commande du courant, à une loi temporelle d'amenée de la palette en butée à vitesse faible, la loi étant choisie en fonction de la dite valeur du paramètre.

Si l'enroulement comporte une seule bobine, la première fraction sera choisie de façon que cette bobine ne soit réalimentée qu'après passage de la palette par le point où l'action de la bobine est nulle. S'il comporte deux bobines, ce sera la bobine autre que celle qui maintenait initialement la palette qui sera alimentée.

En général, la première fraction sera comprise entre  $\frac{1}{2}$  et  $\frac{1}{4}$ , et la seconde comprise entre la première fraction et la valeur correspondant à la totalité de l'intervalle moins 1 à 2mm. Souvent cela conduira à choisir :

$x_0$  entre  $2/3$  et une valeur correspondant à l'intervalle moins environ 2mm et  
 $x_1$  à une valeur correspondant à l'intervalle moins environ 2mm.

Les valeurs des fractions dépendront notamment de la valeur totale de l'intervalle (fréquemment de 6 à 9 mm), car la force exercée par un bobine à courant donné diminue rapidement lorsque l'entrefer augmente et un asservissement en position pour un entrefer supérieur à 2 mm n'a en général que peu d'intérêt.

Le paramètre peut être le temps lui-même ou une fonction du temps, telle que l'intégrale du déplacement en fonction du temps jusqu'à l'instant où est parcourue la première fraction, cette intégrale représentant une énergie.

Le courant de consigne sera généralement donné par une table établie expérimentalement, en fonction de la valeur du paramètre et éventuellement d'autres variables, sous forme

cartographique ou avec interpolation. Il est également possible de mémoriser un algorithme donnant ce courant de consigne. Le réglage peut être assuré par le calculateur de contrôle moteur du véhicule et une boucle de courant classique, analogique ou numérique. Ce courant peut être une valeur constante dans le temps, une fonction croissante du temps ou une fonction choisie pour éviter une transition brutale à la fin de la période séparant les deux fractions.

5 L'invention propose également un dispositif permettant de mettre en œuvre le procédé ci-dessus. Suivant un mode particulier de réalisation, ce dispositif a :

10 un actionneur électromagnétique, comportant, dans un boîtier, un circuit ferromagnétique définissant un intervalle de débattement axial d'une palette en matériau ferromagnétique d'entraînement d'une tige d'actionnement de soupape entre deux positions extrêmes d'appui de la palette sur des pôles du circuit ferromagnétique, des moyens de rappel élastiques (28a, 28b) prévus pour maintenir au repos la soupape dans une position médiane entre les positions extrêmes, et un enroulement ayant au moins une bobine (38) portée par le circuit et permettant d'amener alternativement la palette dans les deux positions extrêmes,

15 - un capteur de détection de la position de la palette, et  
- des moyens pour , à partir du signal du capteur,

- déterminer un paramètre qui est fonction du temps écoulé à partir de la coupure de l'alimentation de l'enroulement,

- lorsque l'élongation atteint une première fraction ( $x_0$ ) déterminée de l'intervalle, alimenter de nouveau l'enroulement sous un courant qui est une fonction du temps  $I(t)$  dépendant de la valeur atteinte par le dit paramètre pour la première fraction ( $x_0$ ) afin de provoquer la poursuite du mouvement, et

- lorsque l'élongation de la palette atteint une seconde fraction déterminée ( $x_1$ ) de l'intervalle,

25 - asservir le déplacement de la palette, par commande du courant, à une loi temporelle d'amenée de la palette en butée à vitesse faible, la loi étant choisie en fonction de la dite valeur du paramètre.

30 Les caractéristiques ci-dessus, ainsi que d'autres avantageusement utilisables en liaison avec les précédentes mais pouvant l'être indépendamment, apparaîtront mieux à la lecture de la description qui suit d'un mode particulier de réalisation, donné à titre d'exemple non limitatif.

La description se réfère aux dessins qui l'accompagnent, dans lesquels :

- la figure 1 montre un actionneur de soupape auquel est applicable l'invention, en coupe suivant un plan passant par l'axe de la soupape ;

- la figure 2 est une représentation de la variation de position de palette d'actionneur en fonction du temps lors de l'ouverture ;

- la figure 3 est un synoptique d'un circuit de commande selon un mode de réalisation.

L'actionneur 10 montré en figure 1 est du type décrit dans les demandes 5 FR 99 05203 et PCT /FR00/01022 auxquelles on pourra se reporter. Il comporte un capteur qui peut également être du genre décrit dans ces demandes ou d'un type différent, à condition qu'il fournisse un signal représentatif de la position de la palette. L'actionneur commande une soupape 25 de moteur. Il comporte un boîtier destiné à être monté sur la culasse 12 du moteur constitué de plusieurs pièces empilées et 10 assemblées, en matériau non ferromagnétique, par exemple en alliage léger. Le boîtier peut être fixé sur la culasse 12 par l'intermédiaire d'une cale 20 également en matériau non ferromagnétique.

L'actionneur comporte une palette mobile 22 en matériau ferromagnétique, 15 avantageusement feuilleté pour réduire les pertes. La palette est fixée sur une tige 24 d'entraînement de la soupape 25. La palette a une forme rectangulaire et ne peut pas tourner dans le boîtier. La tige 24 peut être guidée par une bague 26 fixée à un prolongement annulaire ou cheminée du boîtier.

Deux ressorts de rappel 28a et 28b sont prévus pour maintenir la soupape 25 au repos 20 dans la position où elle est représentée en traits pleins, sensiblement médiane entre la position de fermeture et la position de pleine ouverture. Le ressort 28a est comprimé entre un plateau 30 fixé à la tige 24 et des moyens non représentés de réglage de la compression du ressort. L'autre ressort 25 28b est comprimé entre un plateau 31 fixé à la queue de soupape et le fond du puits de soupape ménagé dans la culasse. L'actionneur peut aussi être utilisé avec un ressort unique travaillant en traction/compression et complété d'un amortisseur élastique assurant l'étanchéité à la fermeture de la soupape, comme indiqué dans le brevet français n° 98 11 670, ce qui permet de constituer la tige et la queue de soupape d'une seule pièce.

La position de fermeture de la soupape est représentée en tirets. Elle vient dans cette position sous l'action du ressort 28b lorsque la palette est en position haute. Dans cet état un jeu de distribution existe entre les extrémités en regard de la queue de soupape et de la tige 24.

Le boîtier contient un circuit en matériau ferromagnétique 36, avantageusement feuilleté, 30 délimitant un circuit ferromagnétique avec la palette, et une bobine 38 placée dans le noyau. Le circuit représenté peut être en deux parties complémentaires, en appui l'une contre l'autre ou d'un seul tenant. Les tôles constitutives de chaque moitié du noyau sont en forme de E. Les branches

supérieures 42 du E s'engagent dans la bobine 36 qu'elles supportent par l'intermédiaire d'un mandrin 44.

Le circuit ferromagnétique délimite un intervalle de débattement de la palette. L'appui de la palette contre le fond 46 définit la position de pleine ouverture de la soupape. Le plafond 48 du volume est à un emplacement par rapport au siège de soupape tel que l'appui de la palette n'empêche pas la soupape de se fermer complètement.

L'ensemble constitué par la palette, la soupape et les ressorts constitue un système oscillant ayant une fréquence propre. En régime permanent de fonctionnement, on alimente la bobine pour maintenir l'équipage mobile dans une position extrême sous un courant de maintien faible. Puis on provoque le déplacement de l'équipage mobile jusqu'à appui, d'abord par suppression du courant, puis rétablissement lorsque la palette a atteint une position telle qu'elle est attirée vers l'autre pôle.

L'actionneur comprend un détecteur de mesure de position de la tige, et donc de la palette, par rapport au boîtier ; dans le cas schématisé sur la figure 1 cet actionneur comprend un barreau aimanté 54 fixé à la tige 24 et placé en regard d'un capteur de flux magnétique 56, qui sera généralement un capteur à effet Hall, fixé à la cheminée du boîtier. Toutefois d'autres types de capteurs sont utilisables, tels que ceux décrits à titre de variantes dans la demande PCT déjà mentionnée.

Le courant dans la bobine est commandé, au moins en fin de course de la palette, aussi bien dans le sens de l'ouverture que dans le sens de la fermeture. La commande dans le sens de la fermeture peut être par le procédé décrit dans la demande de brevet déposée le même jour que la présente demande pour «Procédé et dispositif de commande de fermeture de soupape à commande électromagnétique». On décrira maintenant un mode de commande du courant pour provoquer l'ouverture et un mode de mise en œuvre utilisant une boucle de courant et des moyens de calcul qui peuvent se réduire à un programme chargé dans un calculateur de contrôle moteur.

La figure 2 montre en traits pleins l'allure recherchée de la variation de la position de la palette en fonction du temps t, à partir de la position où la tige n'exerce aucune action sur la soupape fermée, dont elle est séparée par le jeu de distribution e. La bobine 38 est alors alimentée par un courant relativement faible de maintien et retient la palette dans sa position haute où elle est collée contre le circuit magnétique. Le ressort 28b maintient la soupape fermée.

A l'instant O, le courant dans la bobine est coupé par des moyens qui peuvent être ceux qui seront décrits plus loin et seule la force exercée par les ressorts agit alors. Le ressort 28a projette vers le bas la tige qui accélère progressivement, avec un à-coup lors de la butée contre la queue de soupape. La courbe montre ce déplacement, qui dans la pratique s'accompagne

toutefois de vibrations à une fréquence de quelques kHz après le choc. Au fur et à mesure que le ressort 28a se détend et que le ressort 28b se comprime, la vitesse diminue. L'allure initiale de la courbe, après contact avec la queue de soupape, dépend notamment de la pression qui règne dans la chambre de combustion.

5 L'élongation prise par la palette, que l'on peut définir comme une fraction  $x$  de l'intervalle de débattement, est mesurée en permanence par le capteur 56 et comparée à une valeur prédéterminée  $x_0$ ; en même temps le temps  $t$  éoulé depuis la coupure du courant est mesuré. Lorsque  $x$  atteint une valeur  $x_0$  (supérieure à la moitié de l'intervalle, au moins dans le cas où il y 10 a une seule bobine), on alimente la bobine suivant une loi de variation dans le temps déterminée, qui est fonction du temps  $t_0$  mis pour atteindre  $x_0$ . A partir de cet instant la variation de la position 15 de la palette (en traits pleins) s'écarte de ce qu'elle serait en l'absence de courant (en tirets). La loi de variation du courant de consigne est telle que  $x$  atteigne une valeur  $x_1$  prédéterminée et immuable en général, choisie pour que le temps nécessaire pour l'atteindre soit toujours compatible avec le temps alloué pour l'ouverture, qui peut dépendre du régime et / ou de la charge du moteur.

20 Lorsque le signal du capteur indique que la valeur  $x_1$  est atteinte, la loi de commande du déplacement est modifiée. A partir de là on asservit le déplacement de la palette à une loi temporelle jusqu'à 100% de l'intervalle de débattement. Cette loi donne à chaque instant une valeur de consigne  $I(t)$  du courant telle que la vitesse d'atterrissement de la palette soit inférieure à une limite déterminée. Cela implique de choisir  $I(t)$  notamment en fonction du temps éoulé  $t_1$  pour 25 atteindre  $x_1$  (ou en fonction de la valeur d'un paramètre lié au temps  $t_1$  nécessaire pour atteindre  $x_1$ ), ce temps ou ce paramètre fournissant une indication sur la vitesse prise par la palette. Il peut en résulter, à l'instant  $t_1$ , sensiblement différent que le courant de consigne  $I(t)$  indiqué en, en vue de l'asservissement, indiqué en traits mixtes, soit nettement différent de celui provoqué au même instant par la loi de variation prévue pour l'intervalle  $x_0 - x_1$ . La loi  $I(t)$  peut notamment être fournie 30 par une mémoire cartographique stockée en mémoire, la valeur initiale du courant d'asservissement étant déterminée en fonction de l'écart qui existe à l'instant  $t_1$  entre la trajectoire mesurée jusque là et la trajectoire de consigne.

L'organigramme de principe des moyens de commande du courant peut être celui représenté en figure 3, qui fait intervenir en séquence deux boucles différentes, représentées l'une en traits pleins et l'autre en tirets.

La première boucle est ouverte. Elle comporte, à partir du capteur 56 qui fournit un signal représentatif de  $x(t)$ , un circuit correcteur 58 tenant compte de la non-linéarité du capteur et un circuit 62 d'estimation de la valeur d'un paramètre lié au temps de parcours de la fraction  $x_0$ . Ce

paramètre p0 peut être notamment le temps t0, fourni par une horloge 60, ou l'intégrale de 0 à t0 de  $J_0 = \sum x(t)dt$ . Ce signal p0 est appliqué à une entrée de sélection d'une loi de courant  $I_{p0}$  (t) qui sera appliquée de t0 à t1. La boucle comporte ensuite un soustracteur 64 qui reçoit un signal représentatif du courant  $I_m$  mesuré par un détecteur 66. La sortie est appliquée à un circuit correcteur 68 commandant un modulateur 70, généralement à modulation de largeur d'impulsion, suivi d'un amplificateur de puissance 72.

Une commutation de boucle est effectuée par un organe 74 lorsqu'un comparateur 76 détecte le dépassement de x1. La loi  $x_c(t)$  d'asservissement de x en fonction du temps est fournie, à partir de t1, par une table en mémoire morte 78. La branche de sortie constituée des éléments 68, 70 et 72 est alors commandée par le comparateur 80. Lorsque le capteur indique que l'intervalle a été complètement parcouru, le courant dans la bobine 38 est ramenée à la valeur de maintien jusqu'à ce que le cycle reprenne pour fermer la soupape.

En général le dispositif sera numérique, exception faite de la détection du courant et de l'amplification de puissance. Sur les véhicules habituels une fréquence d'échantillonnage de 1 à 15 4kHz donne des résultats satisfaisants, la vitesse maximum atteinte par la palette ne dépassant en général pas 4m/sec.

## REVENDICATIONS

1. Procédé de commande de soupape à actionneur électromagnétique, ayant, dans un boîtier, un circuit ferromagnétique définissant un intervalle de débattement axial d'une palette en matériau ferromagnétique d'entraînement d'une tige d'actionnement de soupape entre deux positions extrêmes d'appui de la palette sur des pôles du circuit ferromagnétique, des moyens de rappel élastiques (28a, 28b) prévus pour maintenir au repos la soupape dans une position médiane entre les positions extrêmes, et un enroulement ayant au moins une bobine (38) portée par le circuit et permettant d'amener alternativement la palette dans les deux positions extrêmes, procédé suivant lequel, à partir d'un état dans lequel la soupape est maintenue à l'état fermé par alimentation de l'enroulement sous un courant de maintien de la palette dans une des positions extrêmes :

- on coupe l'alimentation de l'enroulement,
- on mesure en permanence l'élongation de la palette ou de la soupape et un paramètre qui est fonction du temps écoulé à partir de la coupure,

15 - lorsque l'élongation atteint une première fraction ( $x_0$ ) déterminée de l'intervalle, on alimente l'enroulement sous un courant qui est une fonction du temps  $I(t)$  dépendant de la valeur atteinte alors par le dit paramètre pour provoquer la poursuite du mouvement, et

20 - lorsque l'élongation de la palette atteint une seconde fraction déterminée ( $x_1$ ) de l'intervalle, on asservit le déplacement de la palette, par commande du courant, à une loi temporelle d'amenée de la palette en butée à vitesse faible, la loi étant choisie en fonction de la dite valeur du paramètre.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première fraction est comprise entre  $\frac{1}{2}$  et  $\frac{1}{4}$ .

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que la seconde fraction est comprise entre la première fraction et la totalité de l'intervalle moins 1 à 2mm

25 4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que, l'enroulement comportant une seule bobine, la première fraction ( $x_0$ ) est choisie de façon que la bobine ne soit réalimentée qu'après passage de la palette par le point où l'action de la bobine est nulle.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le paramètre est le temps écoulé.

30 6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le paramètre est l'intégrale du déplacement en fonction du temps jusqu'à l'instant où est parcourue la première fraction

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le courant de consigne est donné par une table établie expérimentalement, en fonction de la valeur du paramètre et éventuellement d'autres variables

5 8. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première fraction est comprise entre 2/3 et une valeur correspondant à l'intervalle moins environ 2mm et la seconde fraction a une valeur correspondant à l'intervalle moins environ 2mm.

9. Dispositif de commande de soupape ayant :

10 un actionneur électromagnétique, comportant, dans un boîtier, un circuit ferromagnétique définissant un intervalle de débattement axial d'une palette en matériau ferromagnétique d'entraînement d'une tige d'actionnement de soupape entre deux positions extrêmes d'appui de la palette sur des pôles du circuit ferromagnétique, des moyens de rappel élastiques (28a, 28b) prévus pour maintenir au repos la soupape dans une position médiane entre les positions extrêmes, et un enroulement ayant au moins une bobine (38) portée par le circuit et permettant d'amener alternativement la palette dans les deux positions extrêmes,

15 un capteur de détection de la position de la palette, et

des moyens pour , à partir du signal du capteur,

- déterminer un paramètre qui est fonction du temps écoulé à partir de la coupure de l'alimentation  
de l'enroulement,

20 - lorsque l'élongation atteint une première fraction ( $x_0$ ) déterminée de l'intervalle, alimenter de nouveau l'enroulement sous un courant qui est une fonction du temps  $I(t)$  dépendant de la valeur atteinte par le dit paramètre pour la première fraction ( $x_0$ ) afin de provoquer la poursuite du mouvement, les différentes fonctions étant stockées en mémoire,

- lorsque l'élongation de la palette atteint une seconde fraction déterminée ( $x_1$ ) de l'intervalle, sélectionner , en fonction de la dite valeur du paramètre, une loi temporelle de déplacement de la palette, amenant la palette en butée à vitesse faible, et asservir le déplacement de la palette à la dite loi par commande du courant.

FIG.1.

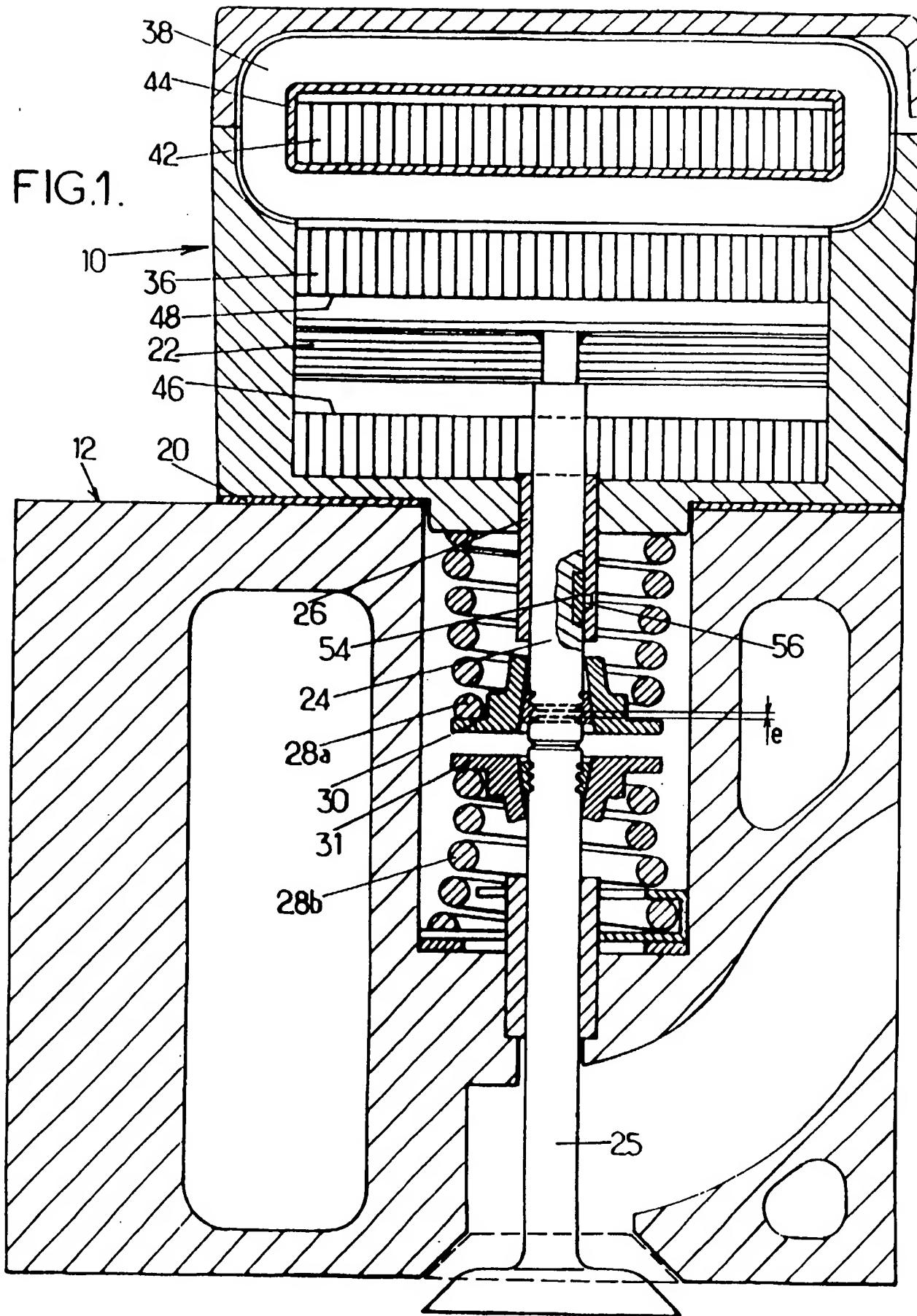


FIG.2.

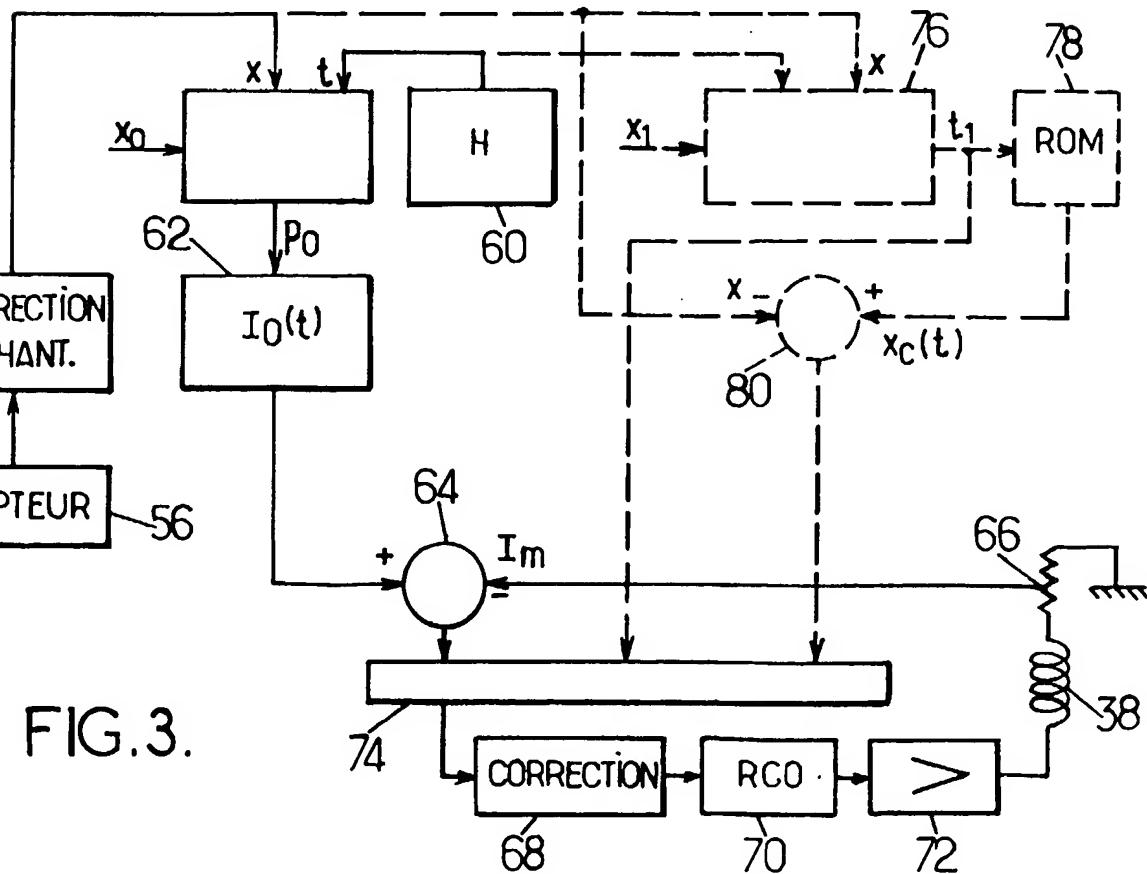
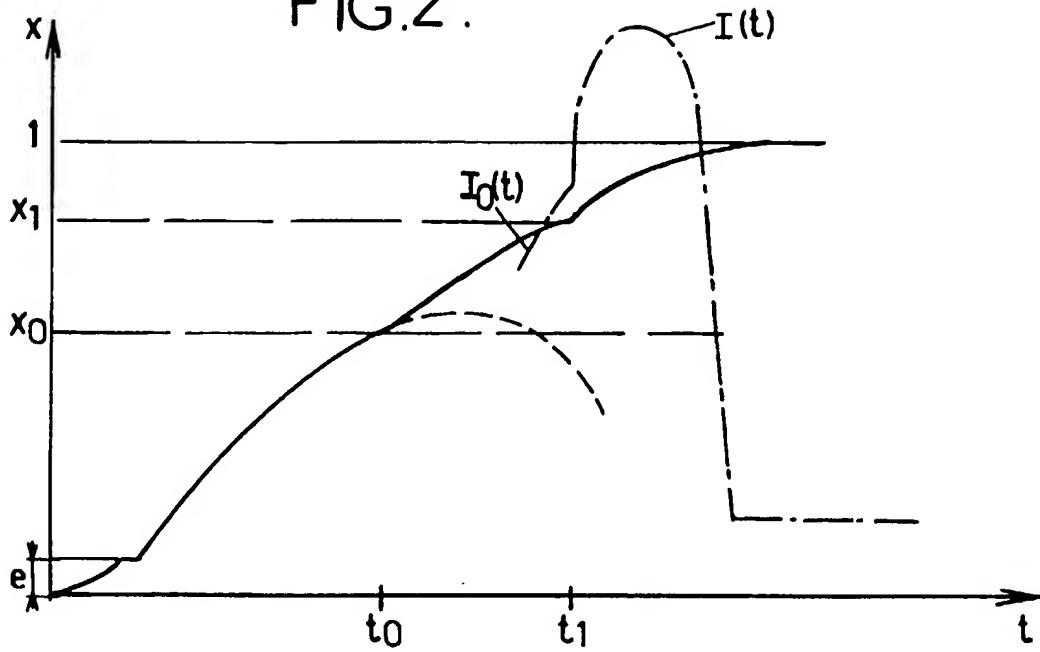


FIG.3.

**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

2812684

N° d'enregistrement  
national

FA 591543  
FR 0010133

<b>DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS</b>		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI		
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes				
A	US 5 742 467 A (SCHMITZ GUENTER) 21 avril 1998 (1998-04-21) * colonne 2, ligne 25 - colonne 3, ligne 64 *	1	F01L9/04		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 08, 30 juin 1999 (1999-06-30) & JP 11 081940 A (NIPPON SOKEN INC), 26 mars 1999 (1999-03-26) * abrégé *	9			
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.Cl.)</b>		
			F01L		
1	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur			
	12 juillet 2001	Klinger, T			
<b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</b>					
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : amière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire					
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant					